

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 10-251883

(43) Date of publication of application : 22.09.1998

(51) Int.CI.

C25B 1/30

C01B 13/10

C25B 9/00

(21) Application number : 09-056705

(71) Applicant : V M C:KK

KOBE STEEL LTD

(22) Date of filing : 11.03.1997

(72) Inventor : SHIODA HIROICHI  
TANIOKA TAKASHI  
NISHIMURA YOSHIYUKI  
SHINAGAWA MISATO  
TERADA MITSUO

## (54) PRODUCTION OF OZONIZED WATER AND OZONIZED WATER REPRODUCING DEVICE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the method and device for producing ozonized water capable of preventing the lowering of the ozone yield by preventing the deposition and adhesion of the compds. of Ca, Mg, etc., without lowering the electric conductivity of raw water even in a long use in the method and device for producing ozonized water by electrolyzing the raw water contg. Ca<sup>2+</sup> ion and/or Mg<sup>2+</sup> ion.

**SOLUTION:** The ozonized water is produced by exchanging the Ca<sup>2+</sup> ion and Mg<sup>2+</sup> ion for Na<sup>+</sup> ion with an Na-type strongly acidic anion-exchange resin to decrease the concns. of the Ca<sup>2+</sup> ion and Mg<sup>2+</sup> ion in the raw water and to increase the Na<sup>+</sup> ion concn. before the raw water is introduced into an electrolytic cell 1 and then electrolyzing the raw water in the electrolytic cell.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-251883

(43)公開日 平成10年(1998)9月22日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 25 B 1/30  
C 01 B 13/10  
C 25 B 9/00

識別記号  
3 0 2

F I  
C 25 B 1/30  
C 01 B 13/10  
C 25 B 9/00

D  
3 0 2

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平9-56705

(22)出願日 平成9年(1997)3月11日

(71)出願人 592160652  
株式会社ブイエムシー  
東京都港区南青山5丁目5番21-101号  
(71)出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
(72)発明者 塩田 博一  
東京都港区南青山5丁目5番21-101号  
株式会社ブイエムシー内  
(72)発明者 谷岡 隆  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号  
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内  
(74)代理人 弁理士 小谷 悅司 (外2名)

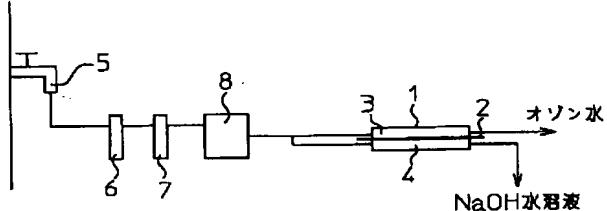
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 オゾン水製造方法およびオゾン水製造装置

(57)【要約】

【課題】  $\text{Ca}^{2+}$ イオンおよび/または $\text{Mg}^{2+}$ イオンを含む水を原料水として使用し、該原料水を電気分解してオゾン水を製造するオゾン水製造方法および装置において、該原料水の電気伝導度を低下させることなく、且つ、長時間の使用に際しても $\text{Ca}$ 、 $\text{Mg}$ 等の化合物の析出・付着を防止してオゾン生成能の低下を防ぐことができるオゾン水製造方法および装置を提供することである。

【解決手段】 該原料水を電解槽へ導入する前に該原料水中の $\text{Ca}^{2+}$ イオンおよび $\text{Mg}^{2+}$ イオンを $\text{Na}^+$ 型強酸性陽イオン交換樹脂により $\text{Na}^+$ イオンとイオン交換することによって、該原料水中の $\text{Ca}^{2+}$ イオン濃度および $\text{Mg}^{2+}$ イオン濃度を減少させると共に $\text{Na}^+$ イオン濃度を高めた後、前記電解槽内で電気分解するオゾン水製造方法、および該方法を実施し得る構成のオゾン水製造装置を提供することにより上記課題を達成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $\text{Ca}^{2+}$  イオンまたは/および  $\text{Mg}^{2+}$  イオンを含む水を原料水として使用し、該原料水を固体電解質膜を用いた電解槽に導入し、該電解槽内で該原料水を電気分解してオゾン水を製造するオゾン水製造方法において、該原料水を該電解槽へ導入する前に該原料水中の  $\text{Ca}^{2+}$  イオンまたは/および  $\text{Mg}^{2+}$  イオンを  $\text{Na}^+$  型強酸性陽イオン交換樹脂により  $\text{Na}^+$  イオンとイオン交換することによって、該原料水中の  $\text{Ca}^{2+}$  イオン濃度または/および  $\text{Mg}^{2+}$  濃度イオンを減少させると共に  $\text{Na}^+$  イオン濃度を高めた後、前記電解槽内で電気分解することによりオゾン水を製造することを特徴とするオゾン水製造方法。

【請求項2】 前記電解槽の陰極側で生成する  $\text{NaOH}$  水溶液に塩酸を加えて  $\text{NaCl}$  水溶液を生成し、該生成した  $\text{NaCl}$  水溶液で前記  $\text{Na}^+$  型強酸性陽イオン交換樹脂を再生するプロセスを組み込んだ請求項1に記載のオゾン水製造方法。

【請求項3】 前記  $\text{Na}^+$  型強酸性陽イオン交換樹脂を  $\text{NaCl}$  水溶液で再生し、該再生処理により生成した  $\text{Cl}^-$  イオンを含む溶液に、前記電解槽の陰極側で生成する  $\text{NaOH}$  水溶液を加えて  $\text{NaCl}$  水溶液を生成し、該生成した  $\text{NaCl}$  水溶液で前記  $\text{Na}^+$  型強酸性陽イオン交換樹脂を再生するプロセスを組み込んだ請求項1または2に記載のオゾン水製造方法。

【請求項4】 前記電解槽の陰極側で生成する  $\text{NaOH}$  水溶液を冷却手段を介して該陰極側に循環し、該陰極側の冷却を行う請求項1～3のいずれかに記載のオゾン水製造方法。

【請求項5】 固体電解質膜を用いた電解槽内で原料水を電気分解してオゾン水を製造する様にしたオゾン水製造装置において、 $\text{Ca}^{2+}$  イオンまたは/および  $\text{Mg}^{2+}$  イオンを含む原料水の供給口と該電解槽の原料水入口の間に  $\text{Na}^+$  型強酸性陽イオン交換樹脂を充填した陽イオン交換部を設けたことを特徴とするオゾン水製造装置。

【請求項6】 前記電解槽の陰極側から取り出した水溶液を溜める水槽を設けると共に、該水槽に塩酸を含有させる手段を設け、該水槽中で生成される  $\text{NaCl}$  水溶液を前記陽イオン交換部に導入する様にした請求項5に記載のオゾン水製造装置。

【請求項7】 前記電解槽の陰極側から取り出した水溶液を溜める水槽を設けると共に、前記陽イオン交換部の再生処理により生成した  $\text{Cl}^-$  イオン含有溶液を該水槽に導入する手段を設け、該水槽中で生成される  $\text{NaCl}$  水溶液を前記陽イオン交換部に導入する様にした請求項5または6に記載のオゾン水製造装置。

【請求項8】 前記電解槽の陰極側から取り出した水溶液を溜める水槽を設けると共に、該水溶液を冷却する手段を設け、該冷却した水溶液を前記電解槽陰極側に循環させる様にした請求項5～7のいずれかに記載のオゾン

## 水製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、長時間安定運転が可能なオゾン水製造方法およびオゾン水製造装置に関するものであり、特に、 $\text{Ca}^{2+}$  イオンおよび/または  $\text{Mg}^{2+}$  イオンを含む水を原料水として使用し、該原料水を電気分解してオゾン水を製造する際に、原料水の良好な電気伝導度を維持しつつ電極の安定性を維持して操業できる様に構成したオゾン水製造方法およびオゾン水製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 オゾンは強力な酸化力を有していることから、殺菌、消毒、脱色、脱臭、酸化分解や酸化処理等、様々な分野で利用されており、オゾンを溶解しているオゾン水は、オゾンガスに比べて安全で利用し易いという理由でその需要が増加している。

【0003】 オゾン水を製造する方法としては、水を電気分解する方法が従来からよく知られている（例えば、特開平3-267390号、特開平8-134677号、特開平8-134678号等）。

【0004】 特開平8-134677号や特開平8-134678号には、電気分解に用いる原料水として、電気伝導度の低い純水ではなく、水道水或いは天然水、またはこれらを活性炭層に通して塩素を除去し  $\text{Ca}^{2+}$  等は多少残存させた水等（以下、これらを総称して原料水ということがある）を使用して、5 ppm以上の高濃度オゾン水を製造するオゾン水製造装置が紹介されている。これらの装置においては、原料水中に  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等の硬度成分や  $\text{Na}^+$  等が含有されているため、該原料水にある程度の電気伝導度が確保されており、高濃度のオゾン水の製造が可能となる。

【0005】 しかしながら、これらの原料水を使用する場合には、電気分解が行われる電解槽中の陰極側に該原料水中の  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等の陽イオンが移動し、陰極電極や固体電解質膜に  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等の化合物（主に難溶解性の水酸化物）が析出・付着しやすくなる。これらの化合物が陰極電極や固体電解質膜に析出・付着すると電気伝導度が低下し、オゾン生成能が著しく低下することになる。この様に陰極電極や固体電解質膜に析出・付着した前記化合物は、塩酸等により溶解することで除去可能であるが、操業を中断しなければならないだけでなく、除去・洗浄作業に長時間を要する。

【0006】 上記特開平8-134677号に記載のオゾン水製造装置においては、前記陰極電極や固体電解質膜付近で発生させる該装置特有の微小渦流によって、前記化合物の析出・付着を防止している。しかしながら、この様に微小渦流によって化合物の析出・付着防止を図る技術を採用しても、長時間の継続運転中には、徐々にではあるが前記化合物の析出・付着が進行し、オゾン水生

成能も低下する様になる。

【0007】また、上記特開平8-134677号に記載のオゾン水製造装置においては、前記電解槽の陰極側を流れる水を系外に取り出して循環させること、更には、該循環路の途中に、Ca、Mg等を除去すると共に中性塩を加えた原料水を投入することで、前記化合物が所定量以上析出・付着するのを防いでいる。しかしながら、この様に陰極側水流を循環させることにより化合物の析出・付着防止を図る技術を採用しても、原料水中のCa<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>等の陽イオンが固体電解質膜を通して陽極側から陰極側に移動するので、徐々に前記化合物の析出・付着が進行し、オゾン水生成能も低下する様になる。

【0008】また、上述の様な方法では、陰極側に移動したNa<sup>+</sup>イオンによって該陰極側の水溶液中にはNaOHが生成し、pH 9以上のアルカリ性を示す（以下、この水溶液をNaOH水溶液という）。該NaOH水溶液の処置も問題となる。

【0009】一方、特開平8-134678号には、原料水を陽イオン交換樹脂槽と陰イオン交換樹脂槽に通して溶解電解質を一旦全て除去し（脱イオン水化）、その後電解質溶解装置により所望の電解質を所定量溶解させた水を原料水とする技術も記載されている。この様な装置の場合には、原料水に含まれているCa<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>等の陽イオンは前記イオン交換樹脂槽で除去されているので、その後、前記電解質溶解装置にてCa、Mg等を含む電解質を溶解させない限り、前記化合物の析出・付着は生じないという利点がある。

【0010】しかしながら、この様な装置の場合、原料水を脱イオン水化し、その後改めて別の電解質成分を投入するという前処理を施すのであるから、原料水が本来有している利点、即ち高濃度のオゾン水製造に好適なレベルの電気伝導度を、一旦は低下させ再度人為的に向上させるという非効率的な過程を経ることになる。

【0011】また、前記陽イオン交換樹脂槽と陰イオン交換樹脂槽も使用していくうちに徐々にイオン交換能が失われるため、使用状況に合わせて強酸或いは強アルカリ溶液を用いて再生処理をする必要がある。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の様な状況に着目してなされたものであり、その目的は、原料水が保有している電気伝導度の面での利点を活かしながら、且つ、長時間の使用に際してもCa、Mg等の化合物の析出・付着を防止してオゾン生成能の低下を防ぐことができるオゾン水製造方法およびオゾン水製造装置を提供することである。

【0013】また本発明の他の目的は、上記に加えて、電解槽の陰極側で生成されるNaOH水溶液の有効利用が可能なオゾン水製造方法およびオゾン水製造装置を提供することである。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成し得た本発明に係るオゾン水の製造方法は、Ca<sup>2+</sup>イオンおよび/またはMg<sup>2+</sup>イオンを含む水を原料水として使用し、該原料水を固体電解質膜を用いた電解槽に導入し、該電解槽内で該原料水を電気分解してオゾン水を製造するオゾン水製造方法において、該原料水を該電解槽へ導入する前に該原料水中のCa<sup>2+</sup>イオンおよびMg<sup>2+</sup>イオンをNa型強酸性陽イオン交換樹脂によりNa<sup>+</sup>イオンとイオン交換することによって、該原料水中のCa<sup>2+</sup>イオン濃度およびMg<sup>2+</sup>イオン濃度を減少させると共にNa<sup>+</sup>イオン濃度を高めた後、前記電解槽内で電気分解することによりオゾン水を製造することを特徴とするものである。

【0015】また、これに加えて、前記電解槽の陰極側で生成するNaOH水溶液に塩酸を加えてNaCl水溶液を生成し、該生成したNaCl水溶液で前記強酸性陽イオン交換樹脂を再生するプロセスを組み込んだオゾン水製造方法である。或いは、前記強酸性陽イオン交換樹脂をNaCl水溶液で再生し、該再生処理により生成したCl<sup>-</sup>イオンを含む溶液に、前記電解槽の陰極側で生成するNaOH水溶液を加えてNaCl水溶液を生成し、該生成したNaCl水溶液で前記強酸性陽イオン交換樹脂を再生するプロセスを組み込んだオゾン水製造方法である。更に、前記電解槽の陰極側で生成するNaOH水溶液を冷却手段を介して該陰極側に循環し、該陰極側の冷却を行うオゾン水製造方法である。

【0016】また、上記課題を達成し得た本発明に係るオゾン水製造装置は、固体電解質膜を用いた電解槽内で原料水を電気分解してオゾン水を製造する様にしたオゾン水製造装置において、Ca<sup>2+</sup>イオンおよび/またはMg<sup>2+</sup>イオンを含む原料水の供給口と該電解槽の原料水入口の間にNa型強酸性陽イオン交換樹脂を充填した陽イオン交換部を設けたことを特徴とするものである。

【0017】更に、これに加えて、前記電解槽の陰極側から取り出した水溶液を溜める水槽を設けると共に、該水槽に塩酸を含有させる手段を設け、該水槽中で生成されるNaCl水溶液を前記陽イオン交換部に導入する様にしたオゾン水製造装置である。或いは、前記電解槽の陰極側から取り出した水溶液を溜める水槽を設けると共に、前記陽イオン交換部の再生処理により生成したCl<sup>-</sup>イオン含有溶液を該水槽に導入する手段を設け、該水槽中で生成されるNaCl水溶液を前記陽イオン交換部に導入する様にしたオゾン水製造装置である。

【0018】また更に、前記電解槽の陰極側から取り出した水溶液を溜める水槽を設けると共に、該水溶液を冷却する手段を設け、該冷却した水溶液を前記電解槽の陰極側に循環させる様にしたオゾン水製造装置である。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】上述の如く、オゾン水の製造に当

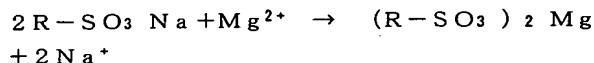
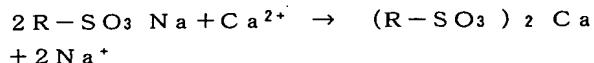
たり、水道水等を原料水として使用した場合、  
①高濃度のオゾン水を製造するのに好適な電気伝導度を有するという利点がある反面、  
②電解槽の陰極側でCa, Mg等の化合物が析出・付着するという欠点がある。

【0020】一方、原料水を前記電解槽へ導入する前に陽イオンおよび陰イオン交換樹脂槽に通して脱イオン水化し、その後改めて中性塩等を含有させる方法を採用すれば上記②の欠点は克服できるものの、上記①の点では非効率的な過程を経ることになる。

【0021】本発明者らは、上記①の利点をできるだけ活かしつつ、上記②の欠点を克服し得る様なオゾン水の製造方法および製造装置の開発を検討した。その結果、原料水に含まれる様々なイオンの内、Ca, Mgの硬度成分イオンを電解槽への導入前にNa<sup>+</sup>イオンと置換させることができれば、原料水の電気伝導度を低下させることなく、Ca, Mgの化合物の析出・付着を防止して、長時間にわたって安定してオゾン水の製造が可能となることを見出し、本発明を完成したものである。

【0022】図1に本発明のオゾン水製造装置の一例の概略を示す。図1において、電解槽1は固体電解質膜2と陽極室3および陰極室4とから構成されている。Ca<sup>2+</sup>イオンおよび/またはMg<sup>2+</sup>イオンを含む原料水は供給口5から供給され、ミクロフィルター6や活性炭フィルター7を経て、鉄分やシリカ、塩素等が除去された後、Na型強酸性陽イオン交換樹脂を充填した陽イオン交換部8に導入され、該陽イオン交換部8内において該原料水中のCa<sup>2+</sup>イオンおよびMg<sup>2+</sup>イオンをNa<sup>+</sup>イオンとイオン交換した後、電解槽1へ導入され、該電解槽1内で電気分解されることにより、陽極室3からはオゾン水が、陰極室4からは水素やNaOHを含む水溶液(前記NaOH水溶液)が流出する。

【0023】前記陽イオン交換部8内においては、下記の様な反応により、Ca<sup>2+</sup>イオン、Mg<sup>2+</sup>イオンがNa<sup>+</sup>イオンと交換されて原料水中から除去される。



(R-SO<sub>3</sub> NaはNa型強酸性イオン交換樹脂を示す)

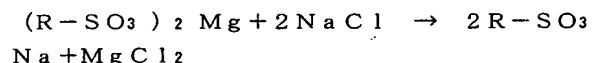
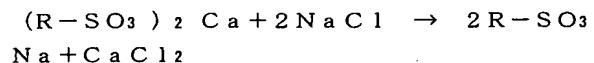
【0024】上式中では、Na型強酸性イオン交換樹脂の1例としてスルホン酸基を交換基として持つ樹脂(R-SO<sub>3</sub> Na)を挙げたが、本発明に用いることができるNa型強酸性イオン交換樹脂は同様の機能を有するものであればよく、特に限定されるものではない。

【0025】一方、原料水中に最初から含まれているNa<sup>+</sup>イオンはそのまま残存すると共に、上記イオン交換により新たにNa<sup>+</sup>イオンがCa<sup>2+</sup>イオンまたはMg<sup>2+</sup>イオンと置き換わるため、原料水の電気伝導度は保たれ

たままである。

【0026】従って、図1に示す様なオゾン水製造装置によれば、陰極室4に化合物を析出・付着するCa<sup>2+</sup>イオン、Mg<sup>2+</sup>イオンは電解槽1内に導入される前に除去されると共に、原料水の電気伝導度が保たれるので、長時間にわたって安定してオゾン水を製造することが可能となるのである。

【0027】前記陽イオン交換部に充填されたNa型強酸性陽イオン交換樹脂も長時間使用を続けると破壊してしまが、破壊した樹脂にNaCl水溶液を通すことにより下記の様な反応が生じて、再生することが可能である。



【0028】前記樹脂の再生に必要なNaCl水溶液を、前記陰極室4に生成するNaOH水溶液を利用して生成すれば、その処置が問題となるNaOH水溶液の有効利用が可能である。図2、3に、Na型強酸性陽イオン交換樹脂の再生に前記NaOH水溶液中を利用するオゾン水製造装置の例を示す。

【0029】図2は、電解槽1の陰極室4から取り出したNaOHを含む水溶液を溜める水槽9を設けると共に、該水槽9に塩酸(HCl)を含有させる手段10を設け、該水槽9中でNaOHとHClの反応により生成されるNaCl水溶液を陽イオン交換部8に導入する様にしたものである。このとき、前記陽イオン交換部8の再生処理により生成したCl<sup>-</sup>イオン含有溶液は廃棄される。

【0030】図3は、電解槽1の陰極室4から取り出したNaOHを含む水溶液を溜める水槽9を設けると共に、陽イオン交換部8の再生処理により生成したCl<sup>-</sup>イオン含有溶液を該水槽9に導入する手段11を設け、該水槽9中で生成されるNaCl水溶液を陽イオン交換部8に導入する様にしたものである。このとき、前記水槽9中で生成するCa(OH)<sub>2</sub>、Mg(OH)<sub>2</sub>等難溶解性の化合物はフィルター16により除去される。また、前記水槽9中で生成されるNaCl水溶液のアルカリ性が強い場合には、前記陽イオン交換部8に導入する前に、前記フィルター16の後流側でpH調整(中和)のための塩酸添加も必要に応じて行うことが可能である。

【0031】尚、図2、3中に破線で示した様に、陽イオン交換部8に別途NaCl水溶液を投入する様な構成を持つことも構わない。また、塩酸を含有させる手段とは、塩酸を貯留している水槽を設け、該水槽からバルブを介して前記水槽9へ塩酸が流入する様な構成等で十分である。Cl<sup>-</sup>イオン含有溶液を該水槽9に導入する手段11とは、陽イオン交換部8と前記水槽9を管路で継

ぎ、途中でバルブを介する様な簡単な構成であってもよいし、 $\text{Cl}^-$ イオン含有溶液を一度別の水槽へ溜めておいて、必要に応じてポンプ等により前記水槽9へ流入させる様な構成でもよい。これらの様にすることで、 $\text{NaOH}$ 水溶液の有効利用が可能となる。

【0032】また、前記電解槽1の陰極室4で生成する $\text{NaOH}$ 水溶液の有効利用の方法として、前記 $\text{NaOH}$ 水溶液を冷却手段を介して該陰極室4に循環し、前記電解槽1の冷却を行う様にすることも推奨される。図4、5、6に、前記 $\text{NaOH}$ 水溶液を電解槽1の冷却に利用するオゾン水製造装置の例を示す。

【0033】図4は、陰極室4から取り出した $\text{NaOH}$ 水溶液を溜める水槽9を設けると共に、該水溶液を冷却する手段12を設け、該冷却した水溶液を前記陰極室4に循環させる様にしたものである。この様にすることで、電解槽1を冷却し、電気分解の際の電流効率が向上できる。尚、ここで用いられる冷却手段12としては、冷却チラー等の冷却機器を用いてもよいし、より簡単に水、氷水等を用いて冷却する構成としても構わない。

【0034】図5は、陰極室4から取り出した $\text{NaOH}$ 水溶液を溜める水槽9を設けると共に、該水溶液を冷却する手段12を設け、該冷却した水溶液を一部は前記陰極室4に循環させ、一部は $\text{NaCl}$ を合成するために設けられる水槽13に導く様にしたものである。この様にすることで、電解槽1の冷却ができると共に、陰極側を循環する $\text{NaOH}$ 水溶液は陰極室4を通過する毎に、陽極室3から流入してくる $\text{Na}^+$ イオンを溶解して取り込むので $\text{NaOH}$ 濃度が上昇し、該高濃度の $\text{NaOH}$ 水溶液を $\text{NaCl}$ 水溶液生成に利用することができるので、 $\text{NaCl}$ 水溶液の生成の効率もよくなる。このとき、前記水槽13中で生成する $\text{Ca(OH)}_2$ 、 $\text{Mg(OH)}_2$ 等難溶解性の化合物はフィルター16により除去される。また、前記水槽13中で生成される $\text{NaCl}$ 水溶液のアルカリ性が強い場合には、陽イオン交換部8に導入する前に、前記フィルター16の後流側でpH調整(中和)のための塩酸添加も必要に応じて行うことが可能である。

\*する前に、前記フィルター16の後流側でpH調整(中和)のための塩酸添加も必要に応じて行うことが可能である。

【0035】図6は、陰極室4から取り出した $\text{NaOH}$ 水溶液を溜める水槽9を設けると共に、該水溶液を冷却する手段12を設け、該冷却した水溶液を一部は前記陰極室4に循環させ、一部は $\text{NaCl}$ を合成するために設けられる水槽13に導く様にするとと共に、水槽9にpHセンサー14と液面レベル計15を装着したものであり、水槽9のpH濃度が一定値に上昇すれば、電磁弁V2が開いて水槽9内の高濃度 $\text{NaOH}$ 水溶液を水槽13に供給し、その結果水槽9内の液面が一定以下に低下すれば、電磁弁V2を閉じると共に電磁弁V1を開いて陽イオン交換された原料水が陰極側に供給されて水槽9の液面高さを一定に維持する様にするものである。この様にすることで、 $\text{NaCl}$ 水溶液の効率的な生成の自動化も達成できる。図5の場合と同様に、前記水槽13中で生成する $\text{Ca(OH)}_2$ 、 $\text{Mg(OH)}_2$ 等はフィルター16により除去され、また、前記水槽13中で生成される $\text{NaCl}$ 水溶液のアルカリ性が強い場合には、陽イオン交換部8に導入する前に、前記フィルター16の後流側でpH調整(中和)のための塩酸添加も必要に応じて行うことが可能である。

### 【0036】

【実施例】図1に示すオゾン水製造装置を用いて、 $\text{Na}$ 型強酸性陽イオン交換樹脂を充填した陽イオン交換部8の原料水の入り側と出側で、原料水中に含まれる $\text{Ca}^{2+}$ イオン、 $\text{Mg}^{2+}$ イオンおよび $\text{Na}^+$ イオン量の陽イオン交換前後の変化を調べた。比較のため、従来の陽イオンおよび陰イオン交換樹脂槽によって脱イオン水化した場合の前記イオン種の量も併せて調べた。結果を表1に示す。

### 【0037】

【表1】

	$\text{Ca}^{2+}$ (mg/L)	$\text{Mg}^{2+}$ (mg/L)	$\text{Na}^+$ (mg/L)	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
陽イオン交換前	18.4	3.0	30.5	250
陽イオン交換後	<0.1	<0.1	50.0	260
脱イオン水	<0.1	<0.1	<0.1	0.6

【0038】脱イオン水の場合は、全てのイオンがほぼ完全に除去されているため、導電率が著しく低下している。一方、本発明の陽イオン交換部8を通してイオン交換した場合は、 $\text{Ca}^{2+}$ イオンおよび $\text{Mg}^{2+}$ イオンはほぼ完全に除去されているものの、 $\text{Na}^+$ イオンの存在によって導電率はイオン交換前とほぼ同じレベルであり、この様な水を原料水として使用すれば、長時間にわたって安定してオゾン水を製造することが可能となる。

### 【0039】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明に係るオゾン水製造方法およびオゾン水製造装置を用いれば、原料水の電解槽への導入前に $\text{Na}$ 型強酸性陽イオン交換樹脂によって、該原料水に含まれる $\text{Ca}^{2+}$ イオン、 $\text{Mg}^{2+}$ イオンが導入前に除去できると共に、 $\text{Na}^+$ イオンを原料水中に含有させることができるので、原料水の電気伝導度を低下させることなく、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Mg}$ の化合物の析出・付

着を防止でき、従って長時間にわたって安定してオゾン水の製造が可能となる。また、電解槽の陰極側で生成されるNaOH水溶液を前記陽イオン交換樹脂の再生に用いることで、該NaOH水溶液の有効利用も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るオゾン水製造装置の一例を示す図である。

【図2】電解槽の陰極室で生成するNaOH水溶液を陽イオン交換樹脂槽の再生に利用するタイプの本発明に係るオゾン水製造装置の一例を示す図である。

【図3】電解槽の陰極室で生成するNaOH水溶液を陽イオン交換樹脂槽の再生に利用するタイプの本発明に係るオゾン水製造装置の一例を示す図である。

【図4】電解槽の陰極室で生成するNaOH水溶液を電解槽1の冷却に利用するタイプの本発明に係るオゾン水製造装置の一例を示す図である。

【図5】電解槽の陰極室で生成するNaOH水溶液を電解槽1の冷却に利用すると共に、陽イオン交換樹脂槽の再生にも利用するタイプの本発明に係るオゾン水製造装置の一例を示す図である。

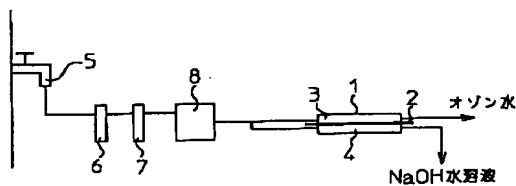
【図6】電解槽の陰極室で生成するNaOH水溶液を電

解槽1の冷却に利用すると共に、陽イオン交換樹脂槽の再生にも利用するタイプの本発明に係るオゾン水製造装置の一例を示す図である。

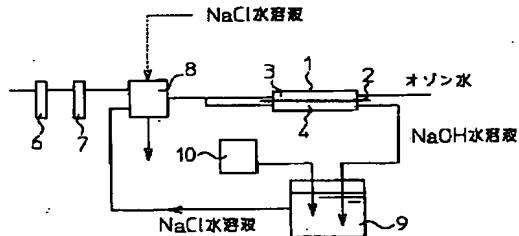
【符号の説明】

1	電解槽
2	固体電解質膜
3	陽極室
4	陰極室
5	原料水供給口
6	ミクロフィルター
7	活性炭フィルター
8	陽イオン交換部
9	水槽
10	塩酸投入手段
11	C1 <sup>-</sup> イオン含有溶液導入手段
12	冷却手段
13	水槽
14	pH濃度センサー
15	液面レベルセンサー
16	フィルター
V1, V2	電磁弁

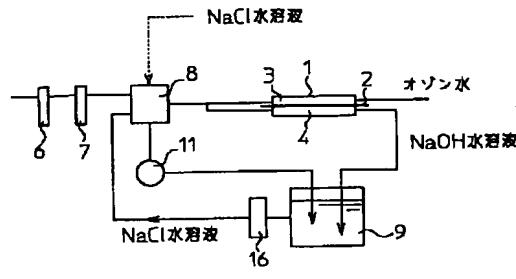
【図1】



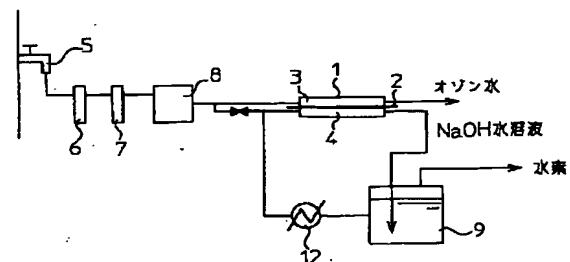
【図2】



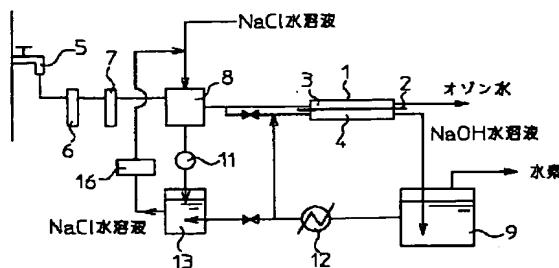
【図3】



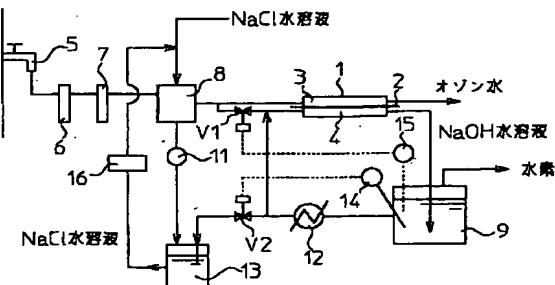
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 喜之

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号  
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72)発明者 品川 三佐人

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号  
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72)発明者 寺田 充夫

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号  
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内